การพัฒนาต้นแบบเครื่องดูแลพืชแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับผู้ใช้ที่มีพื้นที่จำกัด ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

The Development of Semi-Automatic Planting Prototype via the Internet of Things for a Limited Growing Area

ปิติวัฒน์ จุลเกษมศักดิ์* นรินทร์ จีระนันตสิน และพนัสชัย ศรีบำรุง

Pitiwat Julkasemsak* Narin Jeeranantasin and Panuschai Sribumrung

สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กรุงเทพฯ ประเทศไทย

Department of Computer Engineering Technical, Faculty of Technical Educaion, Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok, Thailand

**Corresponding author, E-mail: pitiwat.j@mail.rmutk.ac.th*

บทคัดย่อ

ในสภาวะปัจจุบันคนชุมชนเมืองให้ความสนใจในการดูแลสุขภาพตนเองโดยการปลูกพืชเพื่อรับประทานด้วยตนเอง แต่ด้วยข้อจำกัดของพื้นที่ในการปลูกพืชในชุมชนเมืองรวมทั้งเวลาและองค์ความรู้ในการดูแลพืชที่ไม่เพียงพอ ดังนั้นในบทความงานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาต้นแบบเครื่องดูแลพืชแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับผู้ใช้ที่มีพื้นที่จำกัดด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวของคนในชุมชนเมืองให้สามารถปลูกพืชด้วยตนเอง โครงสร้างของชุดการทดลองระบบต้นแบบกึ่งอัตโนมัตินี้ได้สร้างขึ้นและออกแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD โดยปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตของพืชประกอบด้วย ปริมาณน้ำที่เพียงพอ แสงและอุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นต้น ซึ่งถูกควบคุมด้วยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซนเซอร์ที่ถูกติดตั้งชุดคำสั่ง การพัฒนาเครื่องต้นแบบปลูกพืชกึ่งอัตโนมัติ เริ่มจากการศึกษาในส่วนอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการจัดเก็บข้อมูล จากนั้นเริ่มทำการออกแบบเว็บไซต์นี้ด้วยภาษา HTML และ PHP เพื่อเชื่อมต่อการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องต้นแบบปลูกพืชกึ่งอัตโนมัติด้วย cloud service และ web service จากผลการทดลองการปลูกพืชเป็นระยะเวลา 7 วัน ด้วยเครื่องต้นแบบปลูกพืชกึ่งอัตโนมัติ แสดงให้ว่าความยาวเฉลี่ยของลำต้นพืชเพิ่มขึ้นและให้ผลผลิตต่อพื้นที่ปลูกที่มีจำนวนมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชที่ไม่ได้ควบคุมสภาวะแวดล้อม ซึ่งผลดังกล่าวแสดงให้เห็นใน ผลการทดลอง

คำสำคัญ: *เครื่องต้นแบบเครื่องดูแลพืชกึ่งอัตโนมัติ ไมโครคอนโทรลเลอร์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง*

เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

Abstract

At present, urban people are interested in improving their health by growing edible plants by themselves, but they have to encounter some obstacles such as limited planting space in the metropolitan areas as well as inadequate time and knowledge on plant care. Therefore, this paper proposes a semi-automatic planting prototype via the Internet of Things (IoT) which suits for limited growing area and requires minimal human intervention. This semi-automatic planting prototype is designed by the AutoCAD program. In this study, the suitable environment conditions for growing plants such as adequate water, proper light, and proper temperature were monitored and controlled by the microcontroller and sensor system upon designed algorithm. The development of this semi-automatic planting prototype started from investigating the Internet of Things and how to store and manage acquired data. And then the website was created by HTML and PHP language to connect the semi-automatic planting prototype with cloud service and web service. The experimental results of growing plants using the semi-automatic planting prototype indicated that the average length of stem and plant production rate per area was higher than plants that were grew in the uncontrolled environmental areas as presented in the experimental results section.

Keywords: *Prototype of Semi-Automatic Planting Machine, Microcontroller, IoT*

1. บทนำ

ปัจจุบันผู้คนเริ่มมาสนใจการดูแลสุขภาพมากยิ่งขึ้นจากการรับประทานพืชผัก ด้วยความต้องการเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคที่อยู่ในเมืองโดยมีที่พักอาศัยส่วนใหญ่เป็นคอนโดมีเนียม อพาร์ตเมนท์และหอพัก ซึ่งปัญหาหลักเกิดจากมีพื้นที่ใช้สอยที่ค่อนข้างจำกัด ซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดงานวิจัยนี้มาจากปัญหาด้านพื้นที่ใช้สอยของที่อยู่อาศัยและปัญหาการดูแลพืชผักที่ปลูก เนื่องจากผู้บริโภคมีเวลาไม่เพียงพอในการดูแลรักษาและ/หรือมีความรู้ในการดูแลพืชไม่เพียงพอ โดยงานวิจัยนี้จะดำเนินการจัดทำเครื่องต้นแบบเครื่องปลูกผักอัตโนมัติใช้วิธีการปลูกแบบควบคุมปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตของพืช เช่น น้ำ แสง อุณหภูมิ เป็นต้น (ชานนท์ ลาภจิตร, 2560; ธนากร น้ำหอมจันทร์ และอติกร เสรีพัฒนานนท์, 2557) ด้วยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ถูกติดตั้งชุดคำสั่ง

ผู้เขียนกล่าวว่า “การทำฟาร์มอัจฉริยะเป็นการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยทั้งระบบคอมพิวเตอร์ การสื่อสารระบบเซ็นเซอร์และเทคโนโลยีชีวภาพมาผสมผสานกับงานด้านการเกษตร ควบคู่กับการเกษตรแบบวิศวกรรมเปลี่ยนแปลง (Geoengineering) ที่จะนำเอาเทคโนโลยีทันสมัยเข้ามาช่วย เช่น การเปลี่ยนให้พื้นดินที่ไม่สามารถเพาะปลูกอะไรได้อย่างทะเลทรายให้เป็นแหล่งผลิตอาหารในอนาคต เป็นต้น ซึ่งอนาคตระบบเกษตรแบบอัจฉริยะ (Smart Farm) จะเกิดขึ้นในประเทศไทยมากขึ้น สมบูรณ์แบบขึ้น ด้ายเทคโนโลยีต่างๆ ที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วประกอบกับโครงสร้างพื้นฐานด้านอินเทอร์เน็ต (Internet) และเครือข่ายที่ให้ความสำคัญกับภาคการเกษตร รวมทั้งนักวิชาการต่างๆ เริ่มให้ความสำคัญมากขึ้น” (ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ, 2559) สอดคล้องกับความต้องการจะแก้ปัญหาด้านพื้นที่ใช้สอยของที่อยู่อาศัยและปัญหาการดูแลพืชผักที่ปลูก

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

ผู้เขียนกล่าวว่า “ในยุคเครื่องจักรกลสมัยใหม่แทบจะไม่นึกถึงกิจกรรมใด ๆ ที่ไม่ต้องใช้เทคโนโลยี แม้ว่าจะผ่านไปนานแล้ว แต่ก็ยังมีกิจกรรมบางอย่างที่ต้องใช้มันเป็นส่วนใหญ่หนึ่งในนั้นคือ "การทำสวน" ซึ่งเป็นหนึ่งในงานอดิเรกที่พวกเราส่วนใหญ่นิยมทำกันมากที่สุด ในโครงการ พยายามที่จะแสดงให้เห็นถึงวิธีที่มีประสิทธิภาพในการแนะนำ "สวนอัจฉริยะ" ซึ่งแทบไม่ต้องใช้แรงงานคนใด ๆ เลยจึงช่วยให้ผู้ใช้ไม่ต้องยุ่งยากและลำบากในการจัดการงานที่เกี่ยวข้องกับการทำสวน สวนมีฟังก์ชันการใช้งานมากมายซึ่งทั้งหมดนี้สามารถใช้งานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ล่วงหน้าโดยไม่ต้องมีการแทรกแซงจากมนุษย์หรือผ่านทางรีโมท ลักษณะการใช้งานทั้งสองทางคือเพื่อให้แน่ใจว่าผู้ใช้ได้รับความสะดวกในการดูแลสวนของตนแม้ว่าจะไม่ได้อยู่ใกล้ ๆ ก็ตาม ระบบ IoT เป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในโครงการนี้ (บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย, สราวุธ แผลงศร, วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพร และพิมพ์ใจ สีหะนาม, 2562; ธิติศักดิ์ โพธิ์ทอง, ประสิทธิ์ เมฆอรุณ และสิทธิชัย ชูสำโรง, 2563) แม้ว่านอกเหนือจากนั้นอุปกรณ์ที่ขาดไม่ได้อีกสองสามอย่างเช่น เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินเพื่ออ่านระดับความชื้นของดินปั๊มน้ำ dc เพื่อสูบน้ำเข้าสู่ พืชจากอ่างเก็บน้ำเซ็นเซอร์ IR ทำงานผ่านรีโมทเพื่อทำหน้าที่เฉพาะหลอดไฟสำหรับให้แสงสว่างในสวนเซ็นเซอร์โซนาร์พร้อมเสียงกริ่งสำหรับตรวจจับผู้บุกรุกและเว็บแคมที่ติดกับเซอร์โวมอเตอร์เพื่อจับการเคลื่อนไหวของผู้บุกรุกโมดูล RTC ในการรดน้ำต้นไม้ตามระยะเวลาที่ผู้ใช้กำหนดหรือเปิด / ปิดไฟสวนตามเวลาที่ผู้ใช้กำหนดไว้ล่วงหน้า ปณิธานประการเดียวของเราจากโครงการนี้คือการสร้างสวนที่เป็นมิตรกับผู้ใช้โดยใช้วิธีการอัตโนมัติ” (Al-Omary, AlSabbagh & Al-Rizzo 2018; Muhtasim, Ramisa Fariha & Ornab, 2018) สอดคล้องกับความต้องการด้วยการดำเนินการจัดทำเครื่องต้นแบบปลูกผักอัตโนมัติใช้วิธีการปลูกแบบควบคุมปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตของพืช เช่น น้ำ แสง อุณหภูมิ เป็นต้น ด้วยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ถูกติดตั้งชุดคำสั่ง

ด้วยสภาพแวดล้อมในปัจจุบันที่สังคมที่สนใจในการดูแลสุขภาพและมีเวลาจำกัดในการปลูกพืชสำหรับรับประทาน จึงเป็นสาเหตุในการทำวิจัยครั้งนี้ งานวิจัยครั้งนี้จัดทำเพื่อสร้างทางเลือกในการปลูกพืชโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่ไม่มีองค์ความรู้ทางด้านการเกษตรแต่ต้องการปลูกพืชสำหรับรับประทานเอง โดยเครื่องฯ จะช่วยในการลดเวลาการจัดการและดูแลพืช อีกทั้งยังมีระบบในการจัดการเลือกพืชที่จะปลูกและควบคุมผ่านหน้าเว็บไซต์ รวมทั้งสามารถติดตามการเจริญเติบโตของพืชผ่านกล้องเว็บแคมและรายงานผลของอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อพัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของพืชด้วย อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
2) เพื่อวิเคราะห์และออกแบบเครื่องต้นแบบปลูกผักกึ่งอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรม AutoCAD
3) เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบปลูกผักกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

3. อุปกรณ์และวิธีการ / วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาอุปกรณ์ วิเคราะห์และออกแบบส่วนต่าง ๆ ของงานวิจัย

ในการดำเนินการพัฒนาเครื่องต้นแบบปลูกผักอัตโนมัติ จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านระบบ Wi-Fi รวมทั้ง ระบบเซ็นเซอร์ต่างๆ และมอเตอร์ เพื่อสั่งให้ระบบเซ็นเซอร์ทำงานได้ตามที่ผู้พัฒนาตั้งค่าไว้ โดยเริ่มจากการศึกษาความเป็นไปได้ของการทำโครงงาน จากนั้นทำการวิเคราะห์ และวางแผนในการใช้งาน Arduino Mega board โดยกำหนดขอบเขตในการใช้งานขา Pin สำหรับเชื่อมต่อระบบเซ็นเซอร์ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ และออกแบบการวางระบบเซ็นเซอร์ภายในเครื่องฯ เพื่อความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการปลูกให้มากที่สุด รวมถึงการเขียนชุดคำสั่งโดยใช้ภาษา C ในใช้งาน Arduino Mega board เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับสั่งระบบเซ็นเซอร์ให้ส่งค่าที่ตรวจสอบได้ไปเก็บไว้ระบบฐานข้อมูลต่อไป

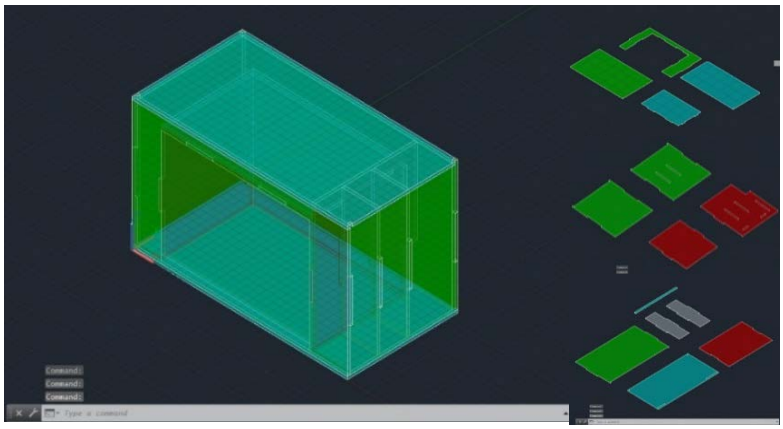
ตารางที่ 1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องฯ

อุปกรณ์ / เครื่องมือ	หน้าที่
Arduino Mega board / ภาษา C	ควบคุมอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบเซ็นเซอร์ทั้งหมด
Ultrasonic Sensor, Pump, Soil Moisture Sensor, Resistant Sensor, Temperature Sensor / Thermoelectric cooler Peltier	ควบคุมระบบการจัดการน้ำ, ดิน, แสงและอุณหภูมิ
Apache/PHP	ประมวลผลฝั่งเครื่องแม่ข่าย (Server)
Web Browser(Chrome, Firefox)/HTML, CSS, Javascript	ประมวลผลฝั่งเครื่องลูกข่าย (Client)
MySQL/SQL	เก็บข้อมูล

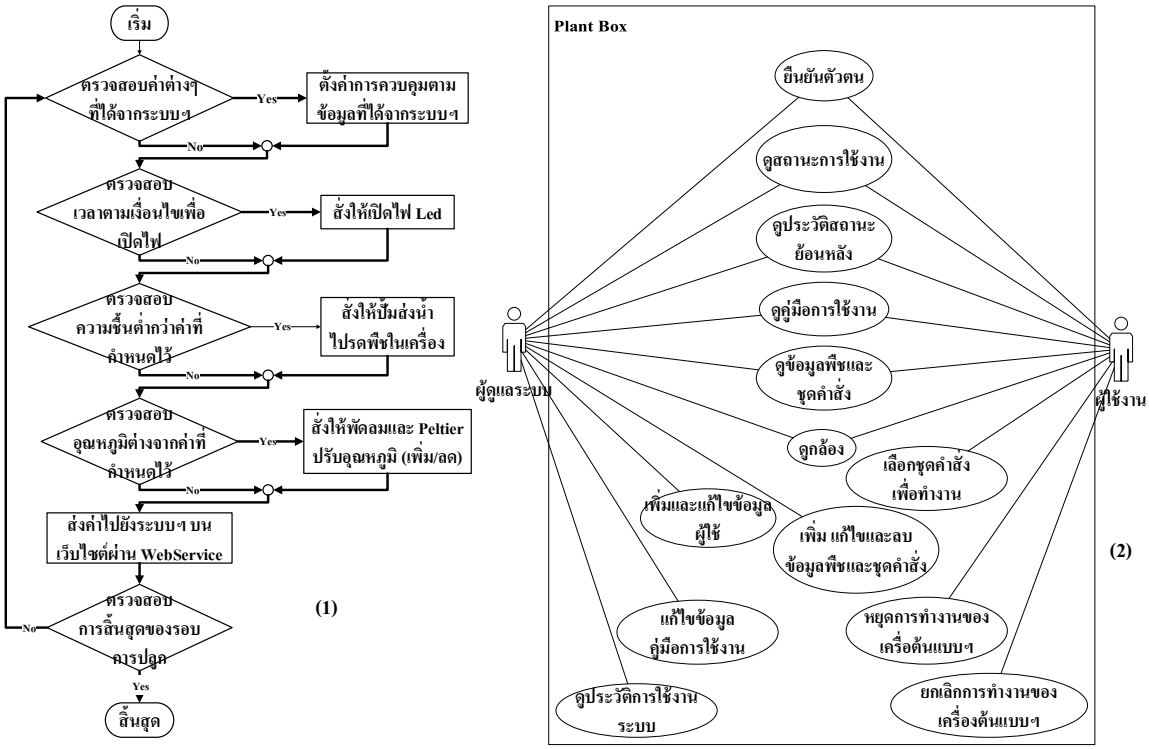
จากตารางที่ 1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องฯ แสดงอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ของเครื่องฯ ทั้งทางด้านตัวเครื่องฯ และระบบงานที่ใช้ควบคุม

การออกแบบโครงสร้างของเครื่องต้นแบบฯ โดยใช้โปรแกรม AutoCAD ในการออกแบบขนาดและชิ้นส่วนที่จะนำมาประกอบเป็นเครื่องต้นแบบฯ ดังรูปที่ 1 ภายในเครื่องต้นแบบฯ จะประกอบด้วยพื้นที่สำหรับใช้ปลูกพืชและพื้นที่สำหรับติดตั้งชุดคอนโทรลและอุปกรณ์ จำเป็นต้องมีการแบ่งพื้นที่ให้แยกออกจากกันและนำการแบบชิ้นงานไปตัดแผ่นอคิลิคเป็นชิ้นส่วนตามขนาดที่กำหนด ด้วยเครื่อง Laser Cut จากนั้นออกแบบส่วนของการทำงานโดยเขียน Flow Chart สำหรับการทำงานของเครื่องต้นแบบฯและการเขียน Use Case Diagram สำหรับการทำงานของระบบงานฯ ดังรูปที่ 2 และเขียน Block Diagram แผนผังวงจรรวม สำหรับแสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตัวเครื่องฯ ดังรูปที่ 3

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

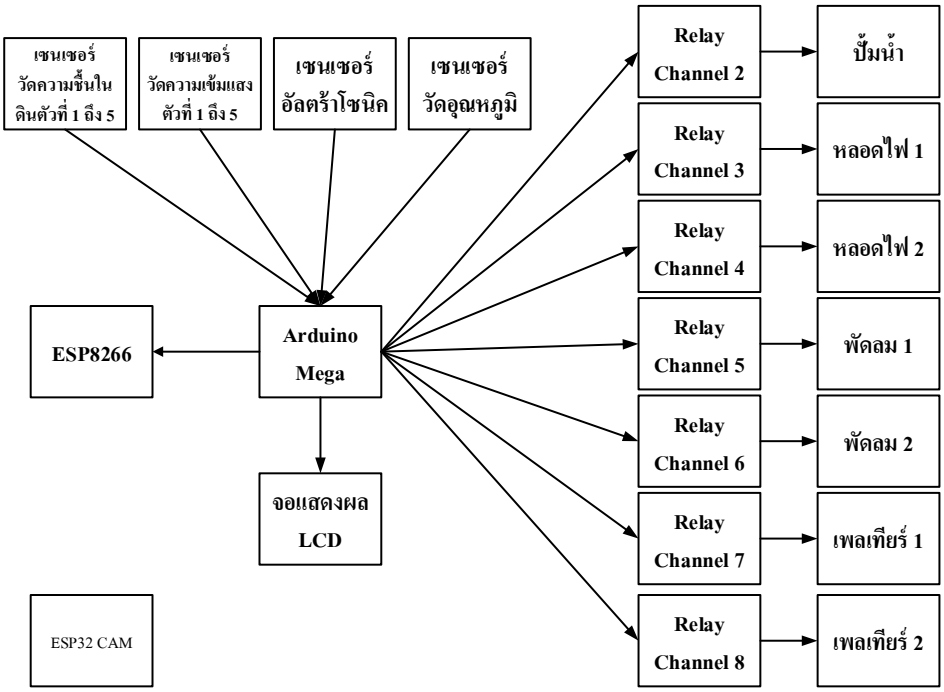


รูปที่ 1 การออกแบบตัวเครื่องฯ การออกแบบตัวเครื่องฯด้วยโปรแกรม AutoCAD และนำไปตัดด้วยเครื่อง Laser Cut โดยใช้แผ่นอคิลิคเป็นชิ้นส่วน



รูปที่ 2 การออกแบบการทำงานของเครื่องต้นแบบฯและระบบงานฯ
(1) Flow Chart การทำงานของเครื่องต้นแบบฯ (2) Use Case Diagram ของระบบงานฯ

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต



รูปที่ 3 การออกแบบแผนผังวจรรวมภายในเครื่องต้นแบบ
Block Diagram แผนผังวงจรรวม แสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องฯ

3.2 การประกอบเครื่องฯ และพัฒนาระบบงาน

นำแผ่นอคิลิคที่ตัดโดยเครื่อง Laser Cut มาประกอบกันโดยใช้น้ำยาประสานเชื่อมประกอบเครื่องฯและติดตั้งอุปกรณ์ชุดคอนโทรลเข้ากับเครื่องต้นแบบฯ ได้แก่ Arduino Mega board, Relay, Power supply 5 V เข้าไปยังพื้นที่สำหรับติดตั้งชุดคอนโทรล จากนั้นติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์และอุปกรณ์จัดการสภาพแวดล้อมเข้ากับเครื่องต้นแบบฯ ได้แก่ หลอดไฟ LED, ถังน้ำ, ปั๊มน้ำ, พัดลม, Peltier, Ultrasonic Sensor, Soil Moisture Sensor, LDR Photo Resistant Sensor และ Temperature Sensor รวมทั้งติดตั้งและเชื่อมสายไฟเข้าไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้รูปที่ 4 จากนั้นพัฒนาในส่วนของระบบงานเพื่อใช้เป็นตัวควบคุมและแสดงผลด้วยภาษา PHP และ HTML เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL และสร้างส่วนของ Web Service สำหรับจัดการรับส่งข้อมูลระหว่างตัวเครื่องต้นแบบฯ และระบบงานฯ ดังรูปที่ 5

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

รูปที่ 4 เครื่องต้นแบบ

รูปที่ 5 หน้าจอระบบงาน

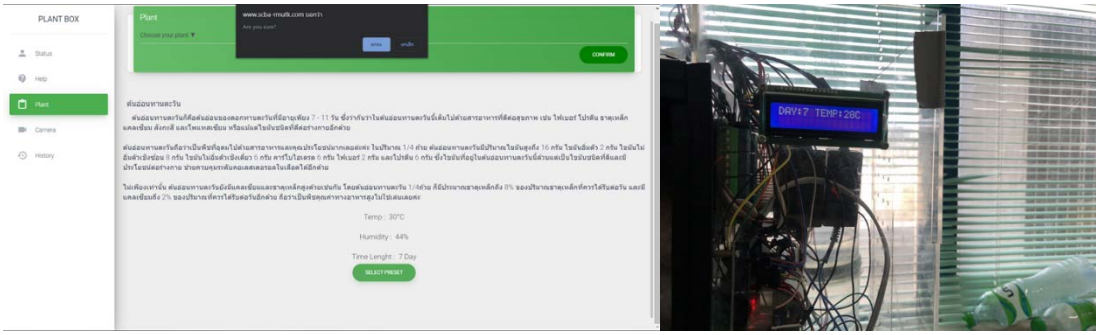
4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การทดลอง และทดสอบระบบของเครื่องต้นแบบฯ ปลูกผักอัตโนมัติ โดยทดสอบการปลูกพืช ในระยะเวลา 7 วัน โดยมีขั้นตอนในการทดสอบ และผลการทดสอบดังนี้

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

4.1 การตั้งค่า preset ของเครื่องต้นแบบและขั้นตอนการปลูกพืช

เปิดระบบงานจาก Web Browser และเข้า URL ที่ได้ผูกระบบงานไว้ จากนั้นทำการ Login เพื่อเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการตรวจสอบผู้ใช้งานและเลือกเครื่องฯปลายทางตามผู้ใช้ที่เข้าสู่ระบบ จากนั้นเลือกส่วนของการกำหนดค่า preset และเลือกค่า preset ตามพืชที่ต้องการปลูกจากนั้นระบบจะส่งข้อมูล preset ไปยังเครื่องฯปลายบทางที่กำหนด สุดท้ายเครื่องฯปลายทางจะนำค่า preset มากำหนดค่าตามพืชที่เลือกไว้ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การส่งข้อมูล preset

จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการเตรียมปลูกพืช ด้วยวิธีการเตรียมดินและเมล็ดต้นอ่อนทานตะวันที่มีในคำแนะนำจากระบบ โดยนำกาบมะพร้าวใส่รองดินร่วนไปพักในแท่นปลูกเพื่อให้ดินกระจายตัวและสามารถระบายน้ำได้ดี จากนั้นนำเมล็ดเมล็ดต้นอ่อนทานตะวันที่ได้ไปแช่น้ำเป็นระยะเวลา 6 – 8 ชั่วโมง เพื่อช่วยในการแตกหน่อของต้นอ่อนทานตะวัน นำเมล็ดต้นอ่อนทานตะวันที่เตรียมไว้ใส่ลงในแท่นปลูกและนำแท่นปลูกไปวางไว้ในเครื่องฯ ทำการติดตั้งเซนเซอร์ในแท่นปลูกและเติมน้ำไปที่ถังเก็บน้ำของเครื่องฯ ดังรูปที่ 7 พร้อมกันนั้นทำการเตรียมดินและเมล็ดต้นอ่อนทานตะวันอีก 1 ชุด เพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบผลในการทดสอบการปลูกภายนอกเครื่อง

รูปที่ 7 การเตรียมดินและติดตั้งอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องฯ

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

4.2 ผลของการปลูก

จากการทดสอบปลูกต้นอ่อนทานตะวันจำนวน 3 ครั้ง เมื่อเปรียบเทียบจากการปลูกภายในเครื่องฯ และภายนอกเครื่องพบว่า ผลผลิตที่ได้จากการปลูกพืชภายในเครื่อง มีปริมาณ น้ำหนัก ความยาวเฉลี่ยและความหนาเฉลี่ยดีกว่าการปลูกพืชภายนอกเครื่องฯ

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบของการปลูกพืชภายนอกและภายในเครื่องต้นแบบฯ

ตัวชี้วัด	การปลูกภายนอกเครื่องฯ	การปลูกภายในเครื่องฯ
การแตกหน่อ		
ผลผลิต		

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบของการปลูกพืชภายนอกและภายในเครื่องต้นแบบฯ จะเห็นปริมาณของพืชและความหนาโดยเฉลี่ยต่างกันโดยสามารถเห็นได้จากตาเปล่า

ตารางที่ 3 ผลการปลูกพืชตัวอย่างแยกตามตัวชี้วัดโดยเฉลี่ยจากการปลูกทั้ง 3 ครั้ง

ตัวชี้วัด	จำนวนพืชที่ขึ้นจากการเพาะ (ต้น)	น้ำหนักทั้งหมด* (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้น* (กรัม)	ความยาวเฉลี่ยของพืช* (เซ็นติเมตร)	ความหนาเฉลี่ยของต้นพืช* (มิลลิเมตร)
ปลูกภายในเครื่องฯ ครั้งที่ 1	80	45.3	1.02	13.81	2.11
ปลูกภายในเครื่องฯ ครั้งที่ 2	85	49.7	0.97	11.98	2.27
ปลูกภายในเครื่องฯ ครั้งที่ 3	84	48.7	0.87	12.67	2.4
ปลูกภายในเครื่องฯ โดยเฉลี่ย	83	47.9	0.96	12.82	2.26
ปลูกภายนอกเครื่องฯ	71	28.8	0.57	8.98	1.93

* เก็บผลตัวอย่างจากพืช 50 ต้น

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

จากตารางที่ 3 ผลการปลูกพืชตัวอย่างแยกตามตัวชี้วัดโดยเฉลี่ยจากการปลูกทั้ง 3 ครั้ง แสดงให้เห็นว่าผลผลิตที่ได้จากการปลูกพืชภายในเครื่อง มีปริมาณ น้ำหนัก ความยาวเฉลี่ยและความหนาเฉลี่ย ดีกว่าการปลูกพืชภายนอกเครื่องฯ

4.3 การติดตามผล

หลังจากที่ครบรอบระยะเวลาในการปลูกตามข้อกำหนดในระบบแล้ว ให้ทำการกด finish ในหน้าจอของระบบ เพื่อส่งคำสั่งเพื่อหยุดการทำงานของเครื่องต้นแบบฯ จากนั้นทำการสับสวิตซ์เพื่อปิดเครื่องและถอดปลั๊ก และทำการเปิดเครื่องต้นแบบฯ เพื่อเก็บผลผลิต เมื่อดำเนินการเก็บผลผลิตเรียบร้อยแล้ว ให้นำถาดปลูกไปทำความสะอาด

5. สรุปผลการศึกษา

จากผลการทดลองการปลูกพืชในระยะเวลา 7 วัน พบว่าการปลูกพืชภายในเครื่องต้นแบบฯ พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีจากความยาวเฉลี่ยของลำต้นพืชเพิ่มขึ้นและให้ผลผลิตต่อพื้นที่ปลูกที่มีจำนวนมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชภายนอกเครื่องฯ ที่ไม่ได้ควบคุมสภาวะแวดล้อม ซึ่งผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการควบคุมของเครื่องต้นแบบมีประสิทธิภาพ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพและคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นผู้สนับสนุนในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2563 ในการดูแลและเก็บผลทดลองงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

ชานนท์ ลาภจิตร. (2560). ผลของหลอดไฟแอลอีดีสีขาว แดง และน้ำเงิน ต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนที่ปลูกในระบบอะควาโพนิค. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์, 4*(2). 26-32

ธนากร น้ำหอมจันทร์ และ อติกร เสรีพัฒนานนท์. (2557). ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดินแบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 8*(1). 98-111

ธิติศักดิ์ โพธิ์ทอง, ประสิทธิ์ เมฆอรุณ และ สิทธิชัย ชูสำโรง. (2563). การพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะสำหรับเกษตรกรยุคใหม่ด้วยซอร์ฟแวร์รหัสเปิด และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. *วารสารเกษตรนเรศวร. 16*(2). 10-17

เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ. (2559). “เกษตรอัจฉริยะ”...จุดเปลี่ยนอนาคตอาหารโลก. สมาร์ทฟาร์ม (Smart Farm) การทำเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. สืบค้นเมื่อ 21 มีนาคม 2563 จาก https://library2.parliament.go.th/ebook/content-issue/2559/hi2559-093.pdf

บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย, สราวุธ แผลงศร, วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพร และ พิมพ์ใจ สีหะนาม. (2562). การออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับมะนาว จังหวัดเพชรบุรี. การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 6 ประจำปี พ.ศ.2562. 808-816. 30 มีนาคม 2562

Al-Omary, A. AlSabbagh, H. M. and Al-Rizzo, H. (2018). Cloud based IoT for smart garden watering system using Arduino Uno. Smart Cities Symposium 2018. (pp 1-6), Bahrain, 22-23 April 2018. doi: 10.1049/cp.2018.1401.

Muhtasim, M. A., Ramisa Fariha, S. and Ornab, A. M. (2018). Smart Garden Automated and Real Time Plant Watering and Lighting System with Security Features. 2018 International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON). (pp 676-679), Greater Noida, Uttar Pradesh, India, 28-29 September 2018. doi: 10.1109/GUCON.2018.8675077.

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต